

## LDO ポスト・レギュレータ内蔵で 入力電圧範囲が3.1V～31Vの 絶縁型 $\mu$ Module DC/DC コンバータ

### 特長

- AC2kV 絶縁型  $\mu$ Module コンバータ (DC3kV でテスト)
- UL60950 規格認定申請番号: E464570 
- 広い入力電圧範囲: 3.1V～31V
- $V_{OUT1}$  出力:  
最大 440mA ( $V_{IN} = 24V, V_{OUT1} = 2.5V$ )  
出力電圧範囲: 2.5V～13V
- $V_{OUT2}$  低ノイズ・リニア・ポスト・レギュレータ:  
最大 300mA  
出力電圧範囲: 1.2V～12V
- 電流モード制御
- プログラム可能なソフトスタート
- ユーザが設定可能な低電圧ロックアウト
- 高さの低い (9mm×11.25mm×4.92mm) BGA パッケージ

### アプリケーション

- 産業用センサ
- 産業用スイッチ
- グランド・ループの緩和

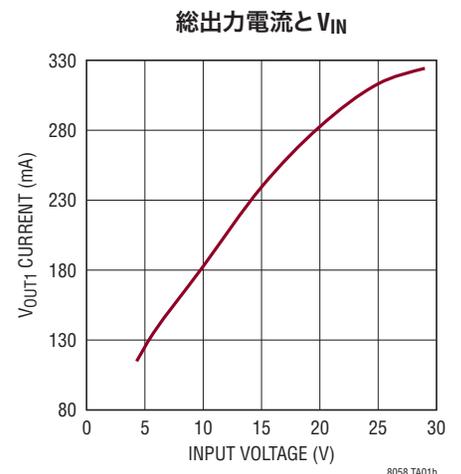
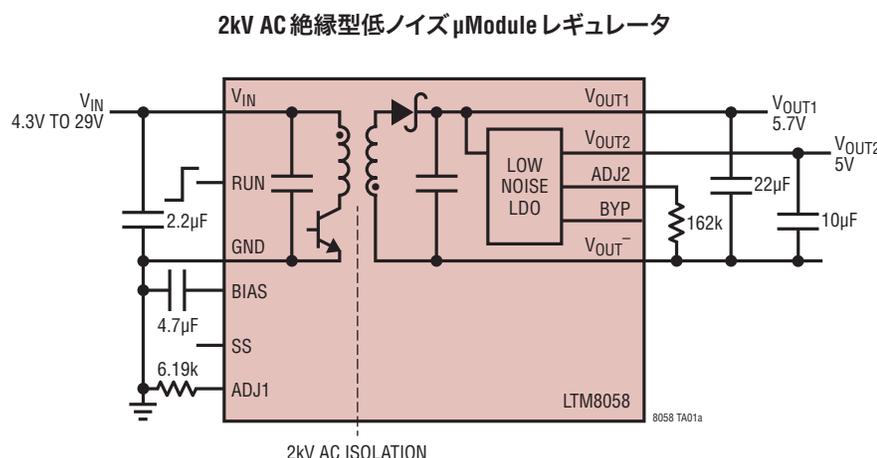
### 概要

LTM<sup>®</sup>8058 は、LDO ポスト・レギュレータを内蔵した 2kV AC 絶縁型フライバック  $\mu$ Module<sup>®</sup> (マイクロモジュール) DC/DC コンバータです。スイッチング・コントローラ、パワー・スイッチ、トランス、LDO、およびすべての支持部品がパッケージに搭載されています。LTM8058 は、3.1V～31V の入力電圧範囲で動作し、2.5V～13V の出力電圧範囲をサポートしており、出力電圧は 1 本の抵抗で設定されます。また、出力電圧を 1 本の抵抗で設定して 1.2V～12V の範囲内で調整可能なリニア・ポスト・レギュレータも内蔵しています。設計を完了するために必要なのは、出力と入力のコンデンサだけです。その他の部品を使用して、ソフトスタートやバイアスを制御することもできます。

LTM8058 は、熱特性が改善された小型 (9mm×11.25mm×4.92mm) のオーバーモールド・ボール・グリッド・アレイ (BGA) パッケージに収容されているので、標準の表面実装装置による自動組み立てに適しています。LTM8058 は、SnPb または RoHS 準拠の端子仕上げで供給されます。

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Linear のロゴおよび  $\mu$ Module はリニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

### 標準的応用例



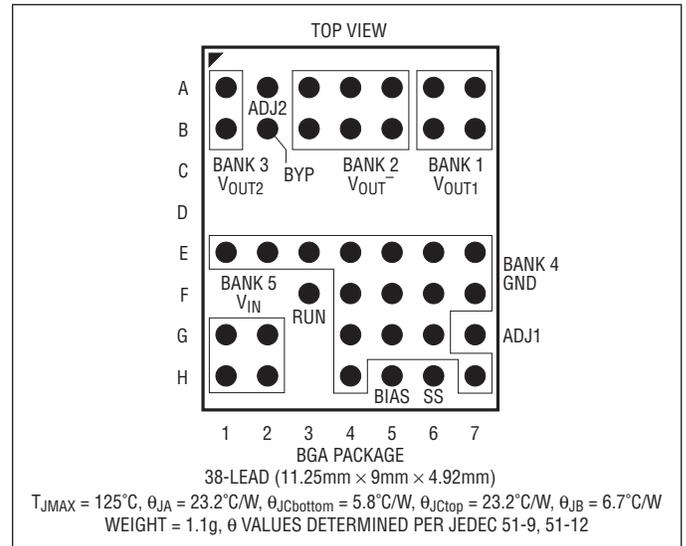
# LTM8058

## 絶対最大定格

(Note 1)

$V_{IN}$ , RUN.....	32V
BIAS.....	$V_{IN}$
ADJ1, SS.....	5V
$V_{OUT^-}$ を基準にした $V_{OUT1}$ .....	+16V
$V_{IN} + V_{OUT1}$ (Note 2).....	36V
$V_{OUT^-}$ を基準にした $V_{OUT2}$ .....	+20V
$V_{OUT^-}$ を基準にした ADJ2.....	+7V
GND と $V_{OUT^-}$ 間の絶縁 (Note 3).....	2kV AC
最大内部温度 (Note 4).....	125°C
リフロー (ピーク・ボディ) 温度.....	245°C
保存温度.....	-55°C ~ 125°C

## ピン配置



## 発注情報

製品番号	パッド/ボール仕上げ	製品マーキング*		パッケージ・タイプ	MSL 定格	温度範囲 (Note 4)
		デバイス	仕上げコード			
LTM8058EY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8058Y	e1	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8058IY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8058Y	e1	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8058IY	SnPb (63/37)	LTM8058Y	e0	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8058MPY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8058Y	e1	BGA	3	-55°C to 125°C
LTM8058MPY	SnPb (63/37)	LTM8058Y	e0	BGA	3	-55°C to 125°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。\* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。パッドまたはボール仕上げコードは、IPC/JEDEC J-STD-609 に準拠します。

- 終端仕上げ部品マーキング:  
[www.linear-tech.co.jp/leadfree](http://www.linear-tech.co.jp/leadfree)

- 推奨する LGA および BGA PCB アセンブリおよび製造手順:  
[www.linear-tech.co.jp/umodule/pcbassembly](http://www.linear-tech.co.jp/umodule/pcbassembly)
- LGA および BGA パッケージおよびトレイの図:  
[www.linear-tech.co.jp/packaging](http://www.linear-tech.co.jp/packaging)

## 電気的特性 ●は全内部動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $\text{RUN} = 12\text{V}$ での値 (Note 4)。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Input DC Voltage	BIAS = $V_{\text{IN}}$ , $\text{RUN} = 2\text{V}$	●		3.1	V
	BIAS Open, $\text{RUN} = 2\text{V}$	●		4.3	V
$V_{\text{OUT1}}$ DC Voltage	$R_{\text{ADJ1}} = 12.4\text{k}$	●	4.75	2.5	V
	$R_{\text{ADJ1}} = 6.98\text{k}$			5	V
	$R_{\text{ADJ1}} = 3.16\text{k}$			12	V
$V_{\text{IN}}$ Quiescent Current	$V_{\text{RUN}} = 0\text{V}$			1	$\mu\text{A}$
	Not Switching		850		$\mu\text{A}$
$V_{\text{OUT1}}$ Line Regulation	$6\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 31\text{V}$ , $I_{\text{OUT}} = 0.15\text{A}$ , $\text{RUN} = 2\text{V}$		1.7		%
$V_{\text{OUT1}}$ Load Regulation	$0.05\text{A} \leq I_{\text{OUT}} \leq 0.2\text{A}$ , $\text{RUN} = 2\text{V}$		1.5		%
$V_{\text{OUT1}}$ Ripple (RMS)	$I_{\text{OUT}} = 0.1\text{A}$ , 1MHz BW		20		mV
Input Short-Circuit Current	$V_{\text{OUT1}}$ Shorted		30		mA
RUN Pin Input Threshold	RUN Pin Rising	1.18	1.24	1.30	V
RUN Pin Current	$V_{\text{RUN}} = 1\text{V}$		2.5		$\mu\text{A}$
	$V_{\text{RUN}} = 1.3\text{V}$		0.1		$\mu\text{A}$
SS Threshold			0.7		V
SS Sourcing Current	SS = 0V		-10		$\mu\text{A}$
BIAS Current	$V_{\text{IN}} = 12\text{V}$ , BIAS = 5V, $I_{\text{LOAD1}} = 100\text{mA}$		8		mA
Minimum BIAS Voltage (Note 5)	$I_{\text{LOAD1}} = 100\text{mA}$			3.1	V
LDO ( $V_{\text{OUT2}}$ ) Minimum Input DC Voltage	(Note 6)		1.8	2.3	V
$V_{\text{OUT2}}$ Voltage Range	$V_{\text{OUT1}} = 16\text{V}$ , $R_{\text{ADJ2}}$ Open, No Load (Note 6)		1.22		V
	$V_{\text{OUT1}} = 16\text{V}$ , $R_{\text{ADJ2}} = 41.2\text{k}$ , No Load (Note 6)		15.8		V
ADJ2 Pin Voltage	$V_{\text{OUT1}} = 2\text{V}$ , $I_{\text{OUT2}} = 1\text{mA}$ (Note 6)	●	1.19	1.22	V
	$V_{\text{OUT1}} = 2\text{V}$ , $I_{\text{OUT2}} = 1\text{mA}$ (Note 6)			1.25	V
$V_{\text{OUT2}}$ Line Regulation	$2\text{V} < V_{\text{OUT1}} < 16\text{V}$ , $I_{\text{OUT2}} = 1\text{mA}$ (Note 6)		1	5	mV
$V_{\text{OUT2}}$ Load Regulation	$V_{\text{OUT1}} = 5\text{V}$ , $10\text{mA} < I_{\text{OUT2}} = 300\text{mA}$ (Note 6)		2	10	mV
LDO Dropout Voltage	$I_{\text{OUT2}} = 10\text{mA}$ (Note 6)			0.25	V
	$I_{\text{OUT2}} = 100\text{mA}$ (Note 6)			0.34	V
	$I_{\text{OUT2}} = 300\text{mA}$ (Note 6)			0.43	V
$V_{\text{OUT2}}$ Ripple (RMS)	$C_{\text{BYP}} = 0.01\mu\text{F}$ , $I_{\text{OUT2}} = 300\text{mA}$ , BW = 100Hz to 100kHz (Note 6)		20		$\mu\text{VRMS}$

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに回復不可能な損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

**Note 2:**  $V_{\text{IN}} + V_{\text{OUT1}}$  は、次の合計として定義される:

$$(V_{\text{IN}} - \text{GND}) + (V_{\text{OUT1}} - V_{\text{OUT}})$$

**Note 3:** LTM8058 の絶縁は、3kVDC で1秒間テストされる。

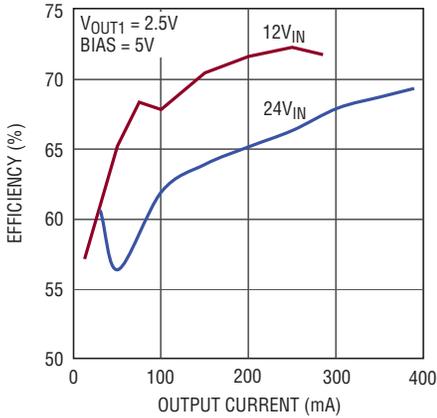
**Note 4:** LTM8058E は  $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$  の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$  の内部温度範囲での仕様は、設計、特性評価および統計的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTM8058I は  $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$  の内部動作温度範囲で動作することが保証されている。LTM8058MP は  $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$  の全内部動作温度範囲で仕様に適合することが保証されている。最大内部温度は、基板レイアウト、パッケージの定格熱抵抗および他の環境要因と関連した特定の動作条件によって決まることに注意。

**Note 5:** これは BIAS ピンの電圧であり、この電圧で、(内蔵レギュレータではなく) BIAS ピンを介して内部回路が給電される。詳細については、「BIAS ピンに関する検討事項」を参照。

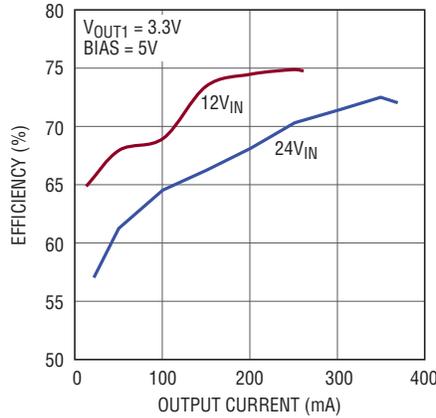
**Note 6:**  $V_{\text{RUN}} = 0\text{V}$  だが (フライバックは動作していない)、 $V_{\text{OUT1}}$  に電圧を印加することにより、 $V_{\text{OUT2}}$  ポスト・レギュレータは給電される。

## 標準的性能特性 注記がない限り、動作条件は表1のとおり ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )。

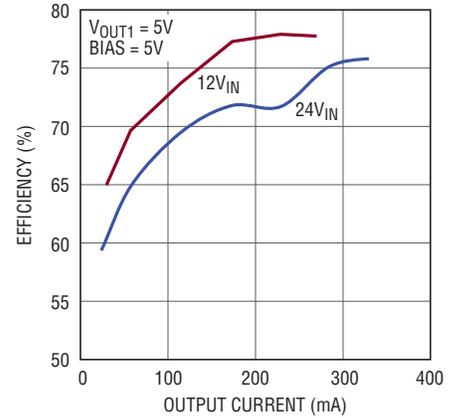
効率と出力電流



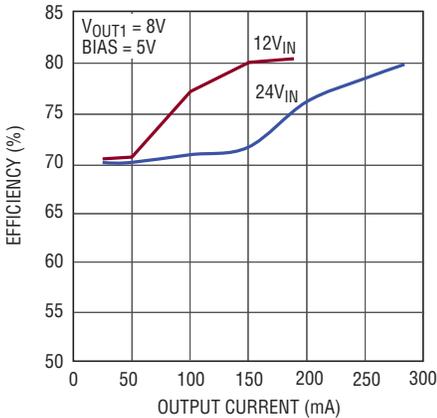
効率と出力電流



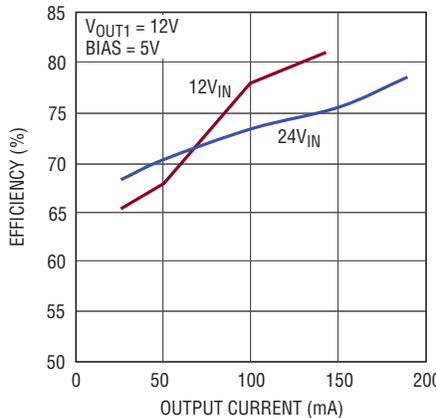
効率と出力電流



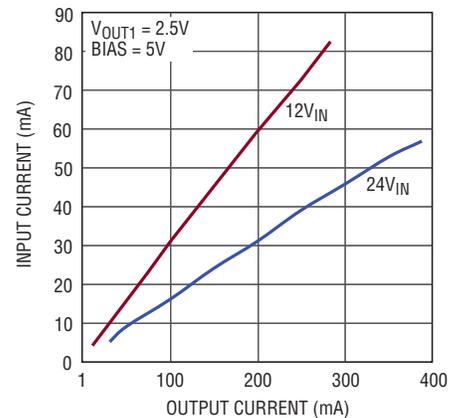
効率と出力電流



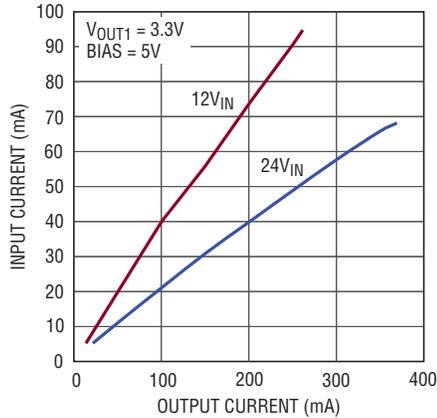
効率と出力電流



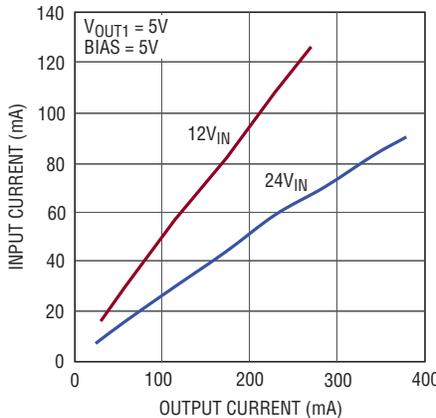
入力電流と出力電流



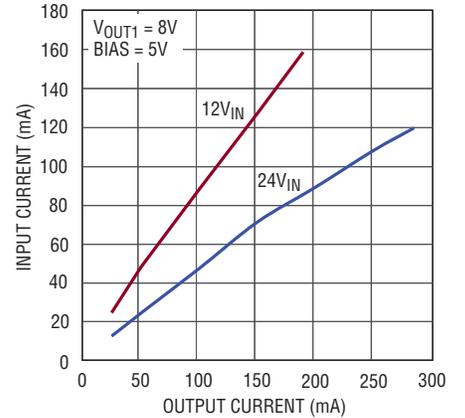
入力電流と出力電流



入力電流と出力電流

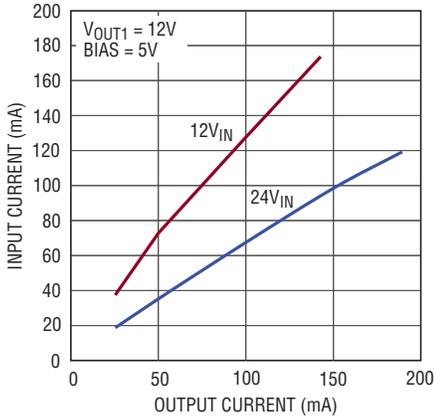


入力電流と出力電流



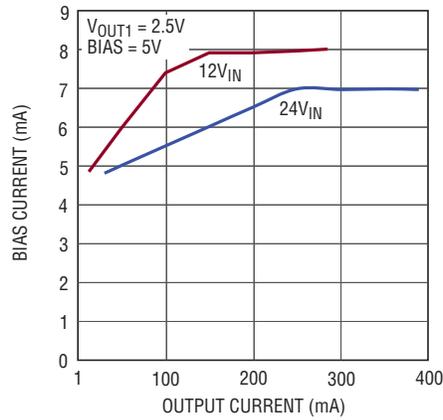
## 標準的性能特性 注記がない限り、動作条件は表1のとおり ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )。

### 入力電流と出力電流



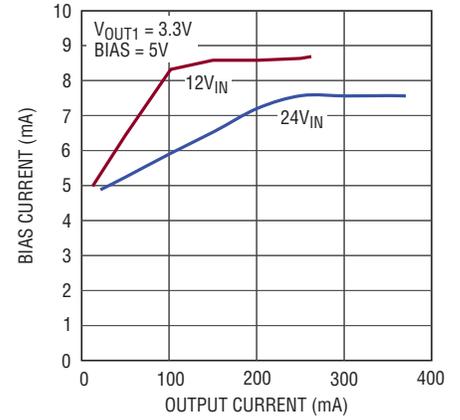
8058 G10

### バイアス電流と出力電流



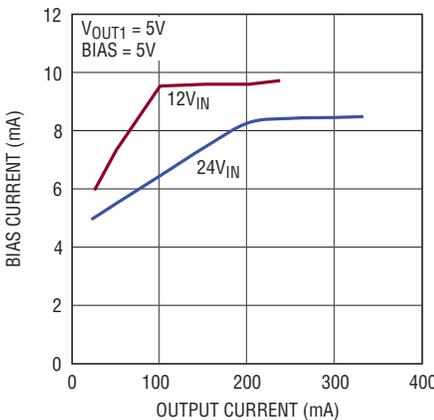
8058 G11

### バイアス電流と出力電流



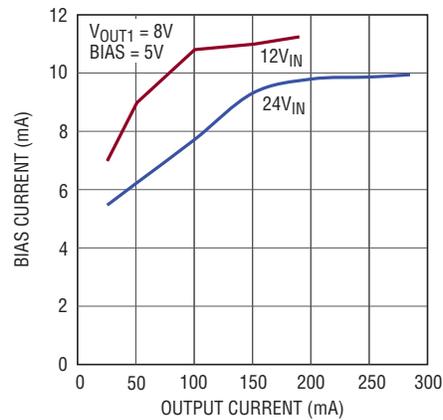
8058 G12

### バイアス電流と出力電流



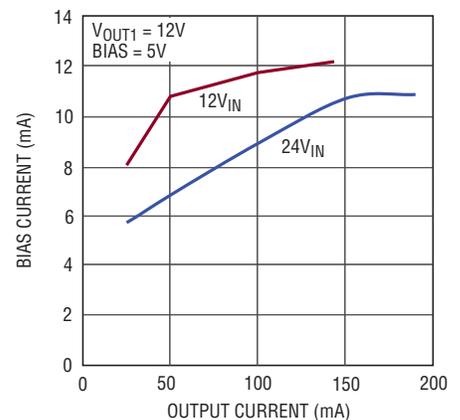
8058 G13

### バイアス電流と出力電流



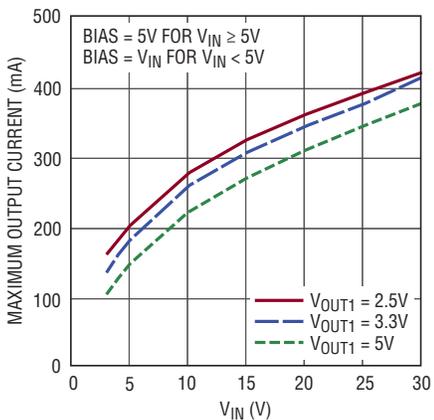
8058 G14

### バイアス電流と出力電流



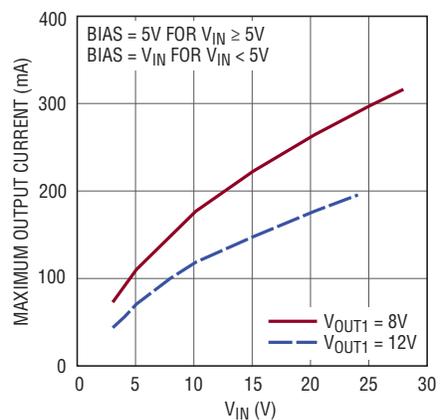
8058 G15

### 最大出力電流とVIN



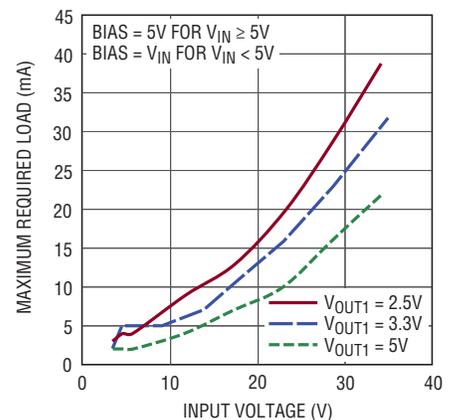
8058 G16

### 最大出力電流とVIN



8058 G17

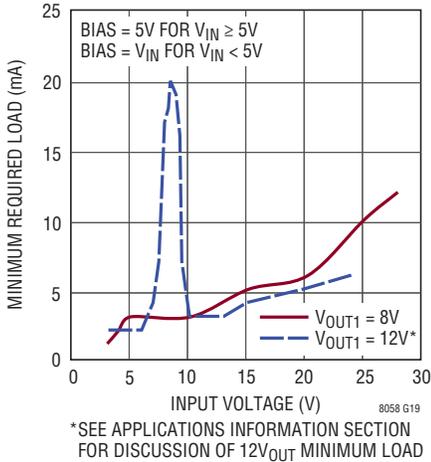
### 必要な最小負荷と入力電圧



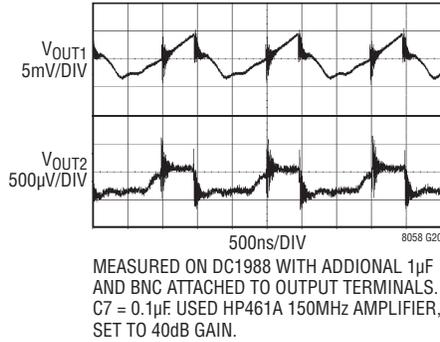
8058 G18

## 標準的性能特性 注記がない限り、動作条件は表1のとおり ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )。

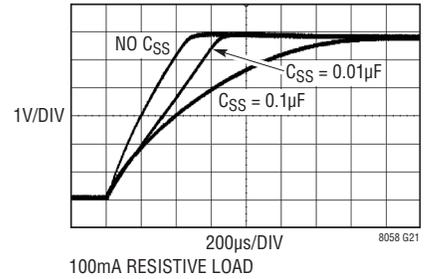
必要な最小負荷と入力電圧



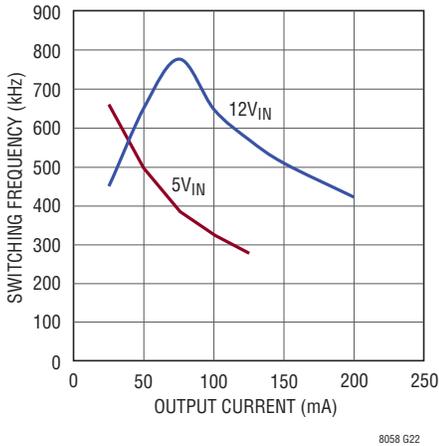
出力電流 100mA、 $V_{IN} = 12\text{V}$ での標準出力リップル



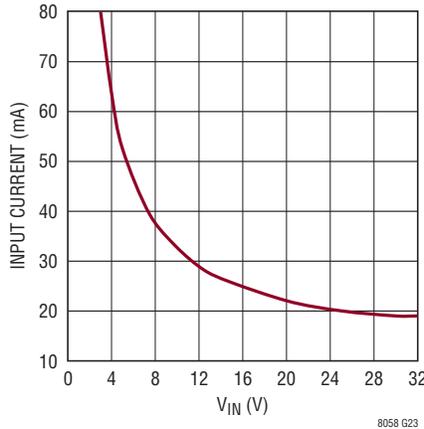
$C_{SS}$  値が異なる場合のDC1988の  $V_{OUT1}$  の起動動作



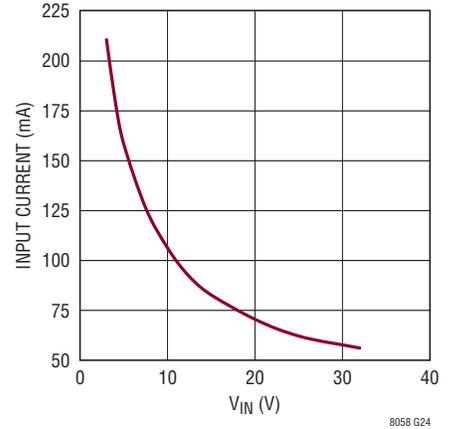
標準スイッチング周波数と出力電流ストックDC1988A



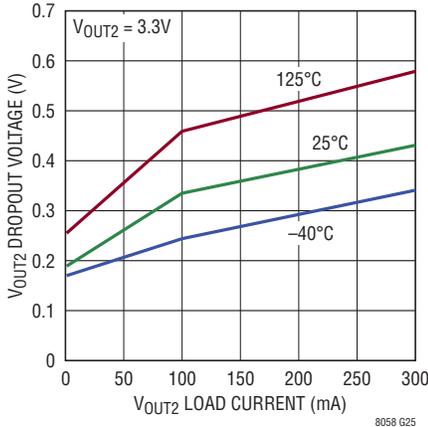
入力電流と  $V_{IN}$ 、 $V_{OUT1}$  は短絡



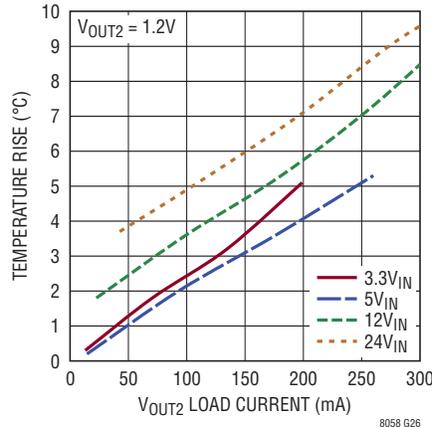
入力電流と  $V_{IN}$ 、 $V_{OUT2}$  は短絡



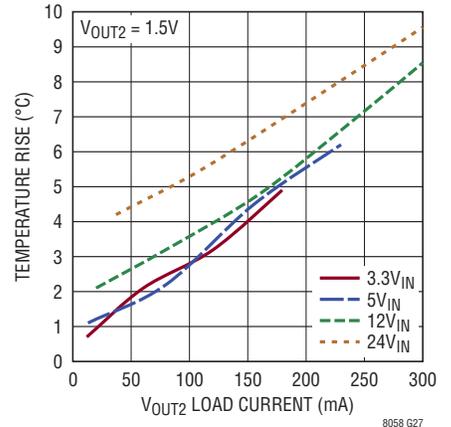
$V_{OUT2}$  のドロップアウト



接合部温度上昇と負荷電流

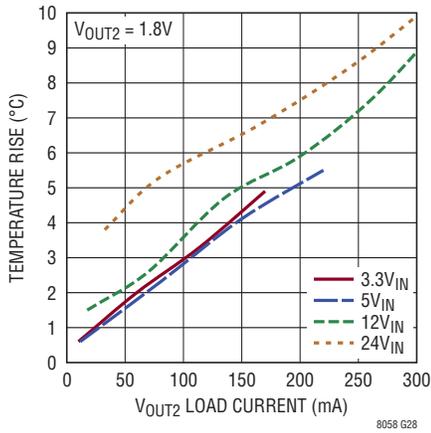


接合部温度上昇と負荷電流

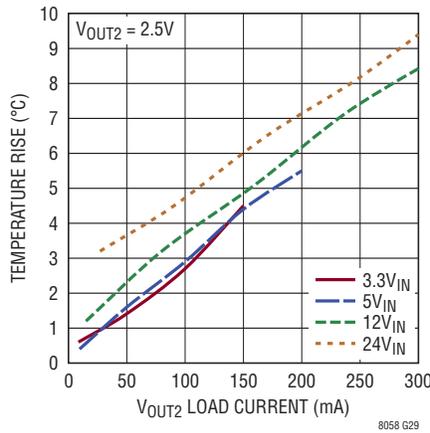


標準的性能特性 注記がない限り、動作条件は表1のとおり ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )。

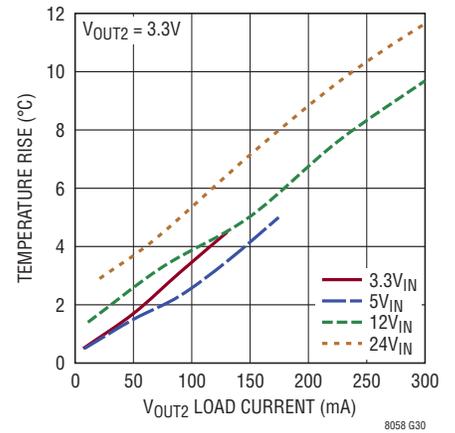
接合部温度上昇と負荷電流



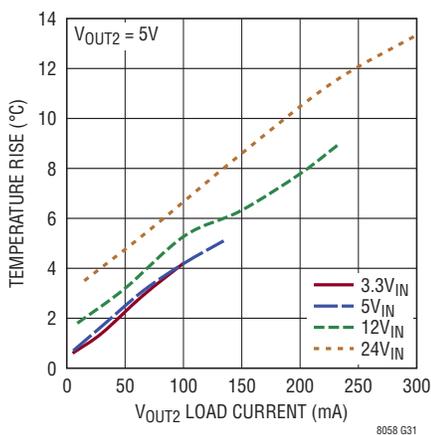
接合部温度上昇と負荷電流



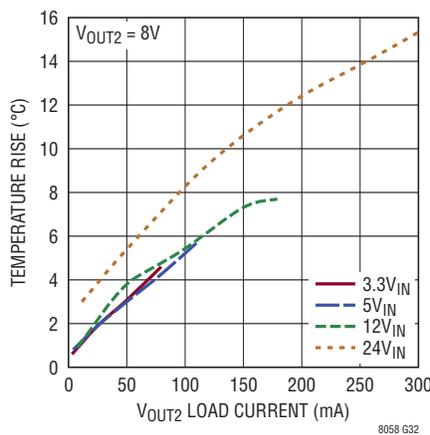
接合部温度上昇と負荷電流



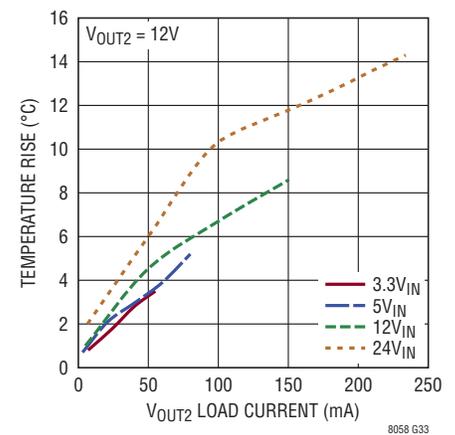
接合部温度上昇と負荷電流



接合部温度上昇と負荷電流



接合部温度上昇と負荷電流



## ピン機能

**V<sub>OUT1</sub> (バンク1) :** V<sub>OUT1</sub> と V<sub>OUT-</sub> は、LTM8058 のフライバック段の絶縁された出力を構成しています。V<sub>OUT1</sub> と V<sub>OUT-</sub> の間に外部コンデンサを接続します。V<sub>OUT-</sub> が V<sub>OUT1</sub> を超えることがないようにしてください。

**V<sub>OUT-</sub> (バンク2) :** V<sub>OUT-</sub> は V<sub>OUT1</sub> と V<sub>OUT2</sub> の両方のリターンです。V<sub>OUT1</sub> と V<sub>OUT-</sub> は、LTM8058 の絶縁された出力を構成しています。ほとんどのアプリケーションでは、LTM8058 からの熱流の大半は GND パッドと V<sub>OUT-</sub> パッドを通るので、プリント回路のデザインがデバイスの熱性能に大きな影響を与えます。詳細については「PCB レイアウト」と「熱に関する検討事項」のセクションを参照してください。V<sub>OUT1</sub> と V<sub>OUT-</sub> の間に外部コンデンサを接続します。

**V<sub>OUT2</sub> (バンク3) :** 2次側のリニア・ポスト・レギュレータの出力。V<sub>OUT2</sub> と V<sub>OUT-</sub> の間に負荷と出力コンデンサを接続します。出力容量と逆出力特性の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

**GND (バンク4) :** これは、LTM8058 の 1 次側ローカルグラウンドです。ほとんどのアプリケーションでは、LTM8058 からの熱流の大半は GND パッドと V<sub>OUT-</sub> パッドを通るので、プリント回路のデザインがデバイスの熱性能に大きな影響を与えます。詳細については「PCB レイアウト」と「熱に関する検討事項」のセクションを参照してください。

**V<sub>IN</sub> (バンク5) :** V<sub>IN</sub> ピンは LTM8058 の内部レギュレータおよび内蔵パワー・スイッチに電流を供給します。これらのピンは、外部の低 ESR コンデンサを使って、ローカルにバイパスする必要があります。

**ADJ2 (ピン A2) :** これは、2次側 LDO ポスト・レギュレータのエラーアンプの入力です。このピンは内部で ±7V にクランプされています。ADJ2 ピンの電圧は V<sub>OUT-</sub> を基準にして 1.22V、出力電圧の範囲は 1.22V ~ 12V です。R<sub>ADJ2</sub> = 608.78 / (V<sub>OUT2</sub> - 1.22) kΩ の式を使って、抵抗をこのピンから V<sub>OUT-</sub> に接続します。ポスト・レギュレータを使用しない場合、このピンをフットさせたままにします。

**BYP (ピン B2) :** BYP ピンを使って LDO のリファレンスをバイパスして、リニア・ポスト・レギュレータの低ノイズ性能を達成します。BYP ピンは内部で V<sub>OUT-</sub> を基準にして ±0.6V にクランプされます。V<sub>OUT2</sub> からこのピンに小さなコンデンサを接続すると、リファレンスをバイパスして出力電圧ノイズを下げます。0.01μF の最大値を使って、出力電圧ノイズを 100Hz ~ 100kHz の帯域幅で標準 20μV<sub>RMS</sub> に下げることができます。使わない場合、このピンは未接続のままにしておきます。

**RUN (ピン F3) :** V<sub>IN</sub> とこのピンに接続された抵抗分割器は、LTM8058 が動作する最小電圧をプログラムします。1.24V より下では、LTM8058 は 2 次側に電力を供給しません。1.24V より上では、2 次側に電力が供給され、SS ピンに 10μA が供給されます。RUN が 1.24V より低いと、ピンに 2.5μA が流れるので、ヒステリシスをプログラムすることができます。このピンには、(グラウンドを基準にして) 負電圧を加えないでください。

**ADJ1 (ピン G7) :** 表 1 に与えられている推奨値を使って、このピンから GND に抵抗を接続して、V<sub>OUT-</sub> を基準にして出力電圧 V<sub>OUT1</sub> を設定します。表 1 に目的の V<sub>OUT1</sub> の値が記載されていない場合、次式を用いて値を近似できます。

$$R_{ADJ1} = 28.4 (V_{OUT1}^{-0.879}) \text{ k}\Omega$$

経験を積んだ設計者には、この指数を含む式は奇異に見えるかもしれません。この式は、レギュレーションの温度補償に使われる電流源が非線形であるため、指数になっています。

**BIAS (ピン H5) :** このピンは、LTM8058 の動作に必要な電力を供給します。少なくとも 4.7μF の低 ESR コンデンサを使ってローカルにバイパスする必要があります。このピンの電圧は V<sub>IN</sub> より高くしないでください。

**SS (ピン H6) :** ソフトスタート・コンデンサをここに接続すると、突入電流と出力電圧のランプ・レートを制限します。このピンには、(グラウンドを基準にして) 負電圧を加えないでください。



## アプリケーション情報

ほとんどのアプリケーションでは、設計手順は簡単であり、以下のようにまとめられます。

1. 表 1a(または、ポスト・リニア・レギュレータを使う場合は表 1b)を参照し、望みの入力範囲と出力電圧に該当する行を見つけます。
2. 必要ならば、 $C_{IN}$ 、 $C_{OUT1}$ 、 $C_{OUT2}$ 、 $R_{ADJ1}$ 、 $R_{ADJ2}$ 、および  $C_{BYP}$  の推奨値を適用します。
3. 示されているようにBIASを接続するか、あるいは、15Vまでの外部電源または  $V_{IN}$  のどちらか低い方に接続します。

これらの部品の組み合わせは正しく動作するかテストされていますが、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境条件で正しく動作することをユーザーの側で検証してください。最大出力電流は、接合部温度、入力電圧と出力電圧の大きさおよび極性の関係、その他の要因によって制限される可能性があることに注意してください。手引きとして、「標準的性能特性」のセクションのグラフを参照してください。

### コンデンサの選択に関する検討事項

表1の  $C_{IN}$ 、 $C_{OUT1}$  および  $C_{OUT2}$  の各コンデンサの値は、関連した動作条件に対する最小推奨値です。表1に示されているコンデンサ値より小さな値を適用することは推奨されておら

ず、望ましくない動作を引き起こす可能性があります。大きな値を使うことは一般に問題なく、必要に応じてダイナミック応答を改善することができます。ここでも、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境条件で正しく動作することをユーザーの側で検証してください。

セラミック・コンデンサは小さく堅牢で、ESRが非常に小さいコンデンサです。ただし、すべてのセラミック・コンデンサが適しているわけではありません。X5RとX7Rのタイプは全温度範囲と印加電圧で安定しており、安心して使えます。Y5VやZ5Uなど他のタイプは容量の温度係数と電圧係数が非常に大きくなります。アプリケーション回路ではそれらの容量が公称値の数分の1に減少することがあるため、出力電圧リップルが予期したよりもはるかに大きくなる可能性があります。

セラミック・コンデンサに関する最後の注意点はLTM8058の最大入力電圧定格に関係します。セラミックの入力コンデンサは、トレースやケーブルのインダクタンスと結合して、質の良い(減衰しにくい)タンク回路を形成します。LTM8058の回路を給電中の電源に差し込むと、入力電圧に公称値よりはるかに高いリンギングが生じて、デバイスの定格を超えるおそれがあります。この状況は容易に避けられます。「安全な活線挿入」のセクションを参照してください。

**LTM8058 表 1a. 特定の  $V_{OUT1}$  電圧に対する推奨部品値と構成 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )**

$V_{IN}$	$V_{OUT1}$	$V_{BIAS}$	$C_{IN}$	$C_{OUT1}$	$R_{ADJ1}$
3.1V to 31V	2.5V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	100 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	12.4k
3.1V to 31V	3.3V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	100 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	10k
3.1V to 29V	5V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	6.98k
3.1V to 26V	8V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 10V, 1206	4.53k
3.1V to 24V	12V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 25V, 0805	10 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	3.16k/8.2pF*
9V to 15V	2.5V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	100 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	12.4k
9V to 15V	3.3V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	47 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	10k
9V to 15V	5V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	6.98k
9V to 15V	8V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 10V, 1206	4.53k
9V to 15V	12V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 25V, 0805	10 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	3.16k
18V to 31V	2.5V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	100 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	12.4k
18V to 31V	3.3V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	47 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	10k
18V to 29V	5V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	6.98k
18V to 26V	8V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 10V, 1206	4.53k
18V to 24V	12V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	10 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	3.16k/8.2pF*

注記: BIASが  $V_{IN}$  を超えないようにします。/ バルク入力コンデンサが必要です。BIASがオープン状態の場合、最小  $V_{IN}$  は4.3Vです。  
\* 3.16k抵抗を8.2pFコンデンサと並列にADJ1からGNDに接続します。

## アプリケーション情報

LTM8058 表 1b. 特定のV<sub>OUT2</sub>電圧に対する推奨部品値と構成(T<sub>A</sub> = 25°C)

V <sub>IN</sub>	V <sub>OUT1</sub>	V <sub>OUT2</sub>	V <sub>BIAS</sub>	C <sub>IN</sub>	C <sub>OUT1</sub>	C <sub>OUT2</sub>	R <sub>ADJ1</sub>	R <sub>ADJ2</sub>
3.1V to 31V	2.3V	1.2V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	133k	Open
3.1V to 31V	2.3V	1.5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	133k	2.32M
3.1V to 31V	2.3V	1.8V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	13.3k	1.07M
3.1V to 31V	3.08V	2.5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	10.5k	487k
3.1V to 31V	3.92V	3.3V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	47μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	8.66k	294k
3.1V to 29V	5.7V	5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 16V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	6.19k	162k
3.1V to 26V	8.85V	8V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 10V, 1206	10μF, 10V, 1206	4.12k	88.7k
3.1V to 21V	13V	12V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 25V, 0805	10μF, 16V, 1210	22μF, 16V, 1206	2.94k/22pF*	56.2k
9V to 15V	2.3V	1.2V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	133k	Open
9V to 15V	2.3V	1.5V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	133k	2.32M
9V to 15V	2.3V	1.8V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	13.3k	1.07M
9V to 15V	3.08V	2.5V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	10.5k	487k
9V to 15V	3.92V	3.3V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	47μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	8.66k	294k
9V to 15V	5.7V	5V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 16V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	6.19k	162k
9V to 15V	8.85V	8V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 10V, 1206	10μF, 10V, 1206	4.12k	88.7k
9V to 15V	13V	12V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 25V, 0805	10μF, 16V, 1210	22μF, 16V, 1206	2.94k/22pF*	56.2k
18V to 31V	2.3V	1.2V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	133k	Open
18V to 31V	2.3V	1.5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	133k	2.32M
18V to 31V	2.3V	1.8V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	13.3k	1.07M
18V to 31V	3.08V	2.5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	10.5k	487k
18V to 31V	3.92V	3.3V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	47μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	8.66k	294k
18V to 29V	5.7V	5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 16V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	6.19k	162k
18V to 26V	8.85V	8V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 10V, 1206	10μF, 10V, 1206	4.12k	88.7k

注記: BIASがV<sub>IN</sub>を超えないようにします。バルク入力コンデンサが必要です。BIASがオープン状態の場合、最小V<sub>IN</sub>は4.3Vです。

\* 2.94k抵抗を22pFコンデンサと並列にADJ1からGNDに接続します。

## BIASピンに関する検討事項

BIASピンは、LTM8058の内部回路に給電する内部リニア・レギュレータの出力です。これは3Vに設定されており、少なくとも4.7μFの低ESRコンデンサを使ってデカップリングする必要があります。このピンに電圧を与えなくてもLTM8058は適切に動作しますが、3.1V～V<sub>IN</sub>の電圧を与えると効率がさらに上り、消費電力が減少します。低いV<sub>IN</sub>で、BIASが3.1V以上であれば、LTM8058はさらに多くの電流を供給することができます。最大31Vまでこのピンに印加することができますが、BIAS電圧が高いと、内部回路で余分の電力が消費されます。入力電圧が15Vより低いアプリケーションでは、BIASピンは一般に直接V<sub>IN</sub>ピンに接続します。入力電圧が15Vより高い場合は、むしろBIASピンをV<sub>IN</sub>に接続しないで、別の電圧源または内部レギュレータから給電します。こうすると、BIAS

コンデンサの物理的サイズを小さくできるという利点もあります。BIASはV<sub>IN</sub>より高くしないでください。

## ソフトスタート

多くのアプリケーションで、起動時の突入電流を最小に抑える必要があります。SSからGNDにコンデンサを接続すると、内蔵ソフトスタート回路が、起動時の電流スパイクと出力電圧のオーバーシュートを大幅に減らします。LTM8058がイネーブルされているとき、V<sub>IN</sub>が十分高い電圧に達するか、またはRUNを“H”に引き上げると、LTM8058はSSピンから約10μAをソースします。この電流がSSからGNDに接続されたコンデンサを徐々に充電するにつれ、それに応じてLTM8058が出力に供給する電力が増えるので、起動時に滑らかにランプさせることができます。

## アプリケーション情報

### 絶縁、動作電圧、および安全性コンプライアンス

LTM8058の絶縁は、1次側の全ピンを相互に接続し、2次側の全ピンを相互に接続し、それらに3kVDCの電圧差を1秒間印加することにより、全数ハイポットテストが行われています。これによって、LTM8058 部品の絶縁電圧定格が確認されます。

LTM8058の絶縁定格は、アプリケーションで使われる動作電圧と同じではありません。これは、アプリケーションの電源、動作条件、最終製品が使用される産業分野に依存し、さらに、プリント回路基板上の銅プレーン間、トレース間、部品のピン間の間隔や、使用されるコネクタの種類など、設計要件を支配する他の要因に依存します。許容動作電圧を最大にするため、LTM8058は2列の半田ボールを取り去って、プリント回路基板の設計をしやすくしています。ボール間のピッチは1.27mmで、ボールの直径は標準0.78mmです。取り去られた列とボールの直径を計算に入れて、メタル間隔を最大3.03mmとって、プリント回路基板を設計することができます。これは、半田マスクや他のプリント回路基板の設計ルールの許容誤差を許すために、いくらか小さくする必要があるかもしれません。LTM8058の内部回路のスペースに関する情報が必要な場合、1次側と2次側のメタル間の最小間隔は0.75mmです。

繰り返しますが、メーカーの絶縁電圧定格と、必要な動作電圧は多くの場合値が異なります。LTM8058の場合、絶縁電圧定格は全数ハイポットテストによって確認されます。動作電圧は、最終製品およびそのシステムレベルの仕様に依存します。実際に必要な動作電圧は、メーカーの絶縁定格より多くの場合低くなります。

LTM8058は、UL 60950、申請番号E464570でのUL規格認定部品です。LTM8058トランスのUL 60950絶縁カテゴリは、「機能的」です。UL 60950の表2Nと上で述べた間隔距離（外部3.03mm、内部0.75mm）を考慮して、LTM8058は汚染度2の環境で最大250Vの動作電圧で動作できます。特定の目的のアプリケーションの実際の動作電圧、絶縁カテゴリ、汚染度、および他の重要なパラメータは、実際の環境、アプリケーション、および安全性コンプライアンスの各要件によって変わります。したがって、ユーザー側で安全性とコンプライア

ンスのレビューを行い、LTM8058が目的のアプリケーションに適していることを確認してください。

### V<sub>OUT2</sub> ポスト・レギュレータ

V<sub>OUT2</sub>は高性能低損失300mAレギュレータによって発生します。最大負荷では、そのドロップアウト電圧は全温度範囲で430mV未満です。その出力は、R<sub>ADJ2</sub>ピンからGNDに抵抗を接続することにより設定します。R<sub>ADJ2</sub>の値は次式で計算することができます。

$$R_{ADJ2} = \frac{608.78}{V_{OUT2} - 1.22} \text{ k}\Omega$$

### ADJ1と入力レギュレーション

V<sub>OUT1</sub>が8Vよりも大きい場合、コントローラと相互作用するトランスの寄生要素によって、最小負荷の局所的な増加が発生します。適切な入力レギュレーションを確保するために、ADJ1からGNDに小容量のコンデンサの接続することが必要になる場合があります。このコンデンサの値を選択する場合は、注意が必要です。コンデンサが小さすぎるか、コンデンサを接続しない場合、入力レギュレーションが劣化します。一般に、V<sub>OUT1</sub>が高いほど、大きいコンデンサが必要になります。容量が大きすぎると、レギュレーションを維持するために、余分な最小負荷が必要になります。

図1のグラフに、3種類の容量値をADJ1からGNDに接続した場合のLTM8058の入力レギュレーションを示します。

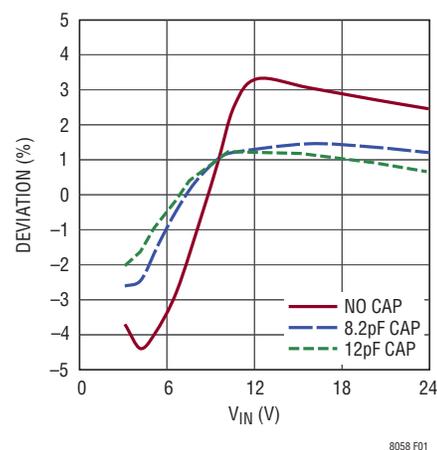


図1. V<sub>OUT1</sub>の入力レギュレーションとV<sub>IN</sub>

## アプリケーション情報

図2のグラフに、同じ3種類の容量の最小負荷要件を示します。対象となるアプリケーションに適したコンデンサ値を、注意深く選択してください。

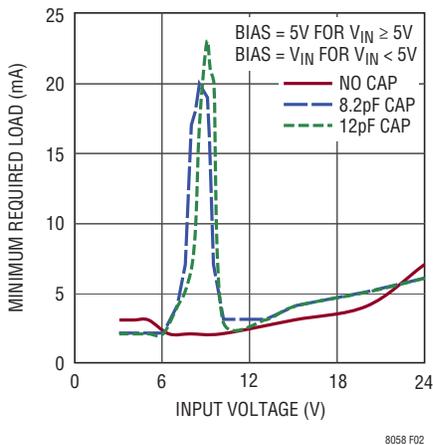


図2. 必要な最小負荷と入力電圧

### $V_{OUT1}$ から $V_{OUT-}$ への逆電圧

LTM8058は動作中、 $V_{OUT1}$  から  $V_{OUT-}$  への逆電圧を許容できません。動作中に  $V_{OUT-}$  が  $V_{OUT1}$  より上になると、LTM8058は損傷を受ける可能性があります。この状態に対して保護するため、順方向電圧降下が小さなパワー・ショットキー・ダイオードが、 $V_{OUT1}/V_{OUT-}$  に反並列に、LTM8058に内蔵されています。これにより、多くの逆電圧フォールトに対して出力を保護することができます。定常状態とトランジェントの両方の逆電圧フォールトに対して対応可能です。定常状態の逆電圧の一例は、給電されているLTM8058を負電圧源に誤って接続した場合です。トランジェント逆電圧の一例は、負電圧へ瞬間的に接続した場合です。長いケーブルで負荷が短絡された場合も、 $V_{OUT1}$  の反転が生じる可能性があります。長いケーブルのインダクタンスと  $V_{OUT1}$  の容量がLCタンク回路を形成し、 $V_{OUT1}$  を負にドライブします。これらの条件を避けてください。

### $V_{OUT2}$ ポスト・レギュレータのバイパス容量と低ノイズ性能

0.01 $\mu$ Fのバイパス・コンデンサを  $V_{OUT}$  からBYPピンに接続して、 $V_{OUT2}$  リニア・レギュレータの出力電圧ノイズを下げるこ

ができます。X5RやX7Rのような品質の良い低リークのセラミック・コンデンサを推奨します。このコンデンサはレギュレータのリファレンスをバイパスして、出力電圧ノイズをわずか20 $\mu$ V<sub>RMS</sub>に下げます。バイパス・コンデンサを用いると、トランジェント応答が改善されるというもう1つの利点があります。

### 安全規格認定コンデンサ

アプリケーションによっては、高電圧コンデンサであり、AC動作と高電圧サージに対して特別に設計されて定格が定められた安全規格認定コンデンサが必要になります。これらのコンデンサは、多くの場合、UL 60950、IEC 60950などの安全規格に対して認定されています。LTM8058の場合、GNDから  $V_{OUT-}$  に接続するのが、安全規格認定コンデンサの一般的な適用例です。最高の柔軟性を提供するために、LTM8058は、GNDと  $V_{OUT-}$  の間に何も部品を備えていません。任意の安全コンデンサを外付けする必要があります。

アプリケーションに固有のコンデンサと回路構成は、LTM8058が組み込まれているシステムの安全要件によって異なります。使用可能なコンデンサとそれらのメーカーの一覧を、表2に示します。コンデンサをGNDから  $V_{OUT-}$  に接続することによって、出力での高周波出力ノイズを減らすこともできます。

表2. 安全規格認定コンデンサ

メーカー	製品番号	説明
Murata Electronics	GA343DR7GD472KW01L	4700pF, 250V AC, X7R, 4.5mm × 3.2mm Capacitor
Johanson Dielectrics	302R29W471KV3E-****-SC	470pF, 250V AC, X7R, 4.5mm × 2mm Capacitor
Syfer Technology	1808JA250102JCTSP	100pF, 250V AC, COG, 1808 Capacitor

### プリント回路基板のレイアウト

プリント回路基板のレイアウトに関連した困難な問題のほとんどは、LTM8058による高度の集積化によって軽減されるか、解消されました。とはいえ、LTM8058がスイッチング電源であることに変わりはないので、電氣的ノイズを最小に抑えて正しい動作を保証するには注意を払う必要があります。高度に集積化されていても、レイアウトが無計画だったり不出来だったりすると、規定された動作を実現できないことがあります。推奨

# LTM8058

## アプリケーション情報

レイアウトについては図3を参照してください。接地とヒートシンクに問題がないことを確認します。

注意すべきいくつかのルールがあります。

1.  $R_{ADJ1}$  と  $R_{ADJ2}$  の抵抗をそれぞれのピンのできるだけ近くに配置します。
2.  $C_{IN}$  コンデンサを LTM8058 の  $V_{IN}$  および GND 接続のできるだけ近くに配置します。
3.  $C_{OUT1}$  コンデンサはできるだけ  $V_{OUT1}$  と  $V_{OUT}^-$  の近くに配置します。同様に、 $C_{OUT2}$  コンデンサはできるだけ  $V_{OUT2}$  と  $V_{OUT}^-$  の近くに配置します。
4.  $C_{IN}$  および  $C_{OUT}$  の各コンデンサのグラウンド電流が LTM8058 の近くまたは下を流れるようにこれらのコンデンサを配置します。
5. 全ての GND 接続をトップ層のできるだけ大きな銅領域またはプレーン領域に接続します。外付け部品と LTM8058 の間でグラウンド接続を切り離さないようにします。
6. ビアを使って、GND 銅領域をボードの内部グラウンド・プレーンに接続します。これらの GND ビアを多数分散配置して、プリント回路基板の内部プレーンへの十分なグラウンド接続と熱経路の両方を与えます。図3のサーマル・ビアの位置と密度に注意してください。サーマル・ビアは内部の電力処理部品に近接しているので、これらの位置で内部の GND プレーンに接続するビアによって提供される放熱効果により、LTM8058 はメリットを受けることができます。サーマル・ビアの最適個数はプリント回路基板の設計に依存します。たとえば、ある基板では非常に小さなビア孔を使うことがあります。この場合、大きな孔を使う基板に比べて多くのサーマル・ビアを採用します。

### 安全な活線挿入

セラミック・コンデンサはサイズが小さく、堅牢でインピーダンスが低いので、LTM8058 の回路の入力バイパス・コンデンサに最適です。ただし、LTM8058 が給電中の電源に挿入されると、これらのコンデンサは問題を生じることがあります（詳細については、リニアテクノロジー社の「アプリケーションノート 88」を参照）。低損失のセラミック・コンデンサは電源に直列の浮遊インダクタンスと結合して減衰しにくいタンク回路を形成し、LTM8058 の  $V_{IN}$  ピンの電圧に公称入力電圧の2倍を超えるリングングを生じる可能性があり、このリングングが LTM8058 の定格を超えてデバイスに損傷を与えるおそれがあります。入

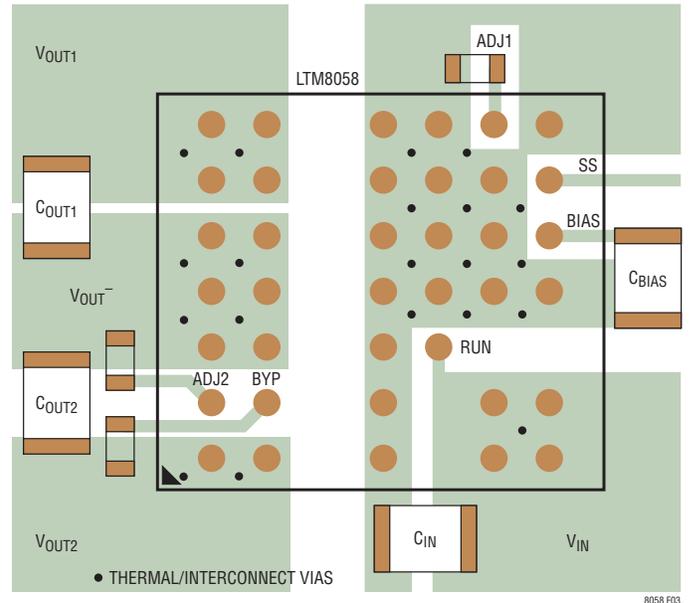


図3. 推奨外部部品、プレーン、およびサーマル・ビアを示すレイアウト

力電源の制御が十分でない場合や、ユーザーが LTM8058 を通電中の電源に差し込む場合、このようなオーバーシュートを防ぐように入力回路網を設計する必要があります。これは、小さな抵抗を  $V_{IN}$  に直列に接続することによって実現できますが、入力電圧のオーバーシュートを抑える最も一般的な方法は、 $V_{IN}$  の回路網に大容量の電解コンデンサを追加することです。このコンデンサは等価直列抵抗が比較的大きいので回路の過渡応答が減衰し、電圧オーバーシュートが抑えられます。追加コンデンサにより低周波リップルのフィルタ機能が改善され、回路の効率がわずかに向上しますが、このコンデンサは回路内で大きな部品となる可能性があります。

### 熱に関する検討事項

LTM8058 を高い周囲温度で動作させることが必要な場合は、LTM8058 の出力電流を軽減することが必要な場合があります。電流のデレーティングの程度は、入力電圧、出力電力および周囲温度に依存します。「標準的性能特性」のセクションに記載されている温度上昇曲線を目安として使うことができます。これらの曲線は  $58\text{cm}^2$  の4層 FR4 プリント回路基板に実装した LTM8058 によって得られました。寸法や層数の異なる基板では異なった熱的振る舞いを示すことがあるので、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境動作条件で正しく動作することをユーザーの側で検証してください。

## アプリケーション情報

実際のアプリケーションに対する精度と品質を向上させるため、多くの設計者はFEA (有限要素解析) を使って熱性能を予測します。その目的で、データシートの「ピン配置」には一般に4種類の熱係数が与えられています。

$\theta_{JA}$ : 接合部から周囲までの熱抵抗。

$\theta_{JCbotttom}$ : 接合部から製品のケースの底部までの熱抵抗。

$\theta_{JCTop}$ : 接合部から製品のケースの頂部までの熱抵抗。

$\theta_{JCbord}$ : 接合部からプリント回路基板までの熱抵抗。

これらの係数のそれぞれの意味は直感的に理解できそうですが、JEDECでは混乱や不整合を防ぐために、それぞれを定義しています。これらの定義はJESD 51-12に与えられており、以下のように引用され、または言い換えられます。

$\theta_{JA}$  は1立方フィートの密閉された筐体内で測定された、接合部から自然対流する周囲の空気までの熱抵抗です。この環境は、自然対流により空気が移動しますが、「静止空気」と呼ばれることがあります。この値は、JESD 51-9で定義されているテストボードに実装したデバイスを使って決定されます。このテストボードは実際のアプリケーションまたは実現可能な動作条件を反映するものではありません。

$\theta_{JCbotttom}$  は、デバイスの電力損失による熱が全てパッケージの底部を通して流れる状態での接合部から基板までの熱抵抗です。標準的 $\mu$ Moduleコンバータでは、熱の大半がパッケージの底部から流れ出しますが、周囲の環境に流れ出す熱流も常に存在します。その結果、この熱抵抗値はパッケージの比較には役立ちますが、このテスト条件は一般にユーザーのアプリケーションに合致しません。

$\theta_{JCTop}$  は、デバイスの電力損失による熱がほとんどすべてパッケージの上面を通して流れる状態で決定されます。標準的 $\mu$ Moduleコンバータの電氣的接続はパッケージの底部なので、接合部からデバイスの頂部に熱の大半が流れるようにアプリケーションが動作することは稀です。 $\theta_{JCbotttom}$  の場合のように、この値はパッケージの比較には役立ちますが、このテスト条件は一般にユーザーのアプリケーションに合致しません。

$\theta_{JCbord}$  は、熱の大部分が $\mu$ Moduleコンバータの底部を通して基板に流れ出すときの接合部から基板までの熱抵抗であり、実際には、 $\theta_{JCbotttom}$  と、デバイスの底部から半田接合部を通り、基板の一部までの熱抵抗の和です。基板温度は、両面2層基板を使って、パッケージから規定された距離をおいて測定されます。この基板はJESD 51-9に記述されています。

これらの定義によれば、これらの熱係数のいずれも $\mu$ Moduleコンバータの実際の物理的動作条件を反映してはいないことは明らかです。したがって、これらを個々に使ってデバイスの熱性能を正確に予測することはできません。同様に、いずれか1つの係数をデバイスのデータシートに記載されている「接合部温度と負荷」のグラフと関連付けようとするのは適切ではありません。これらの係数を適切に使用できるのは、全ての熱抵抗を同時に考慮する (FEAのような) 詳細な熱解析を行う場合だけです。

これらの熱抵抗をグラフで表したものを図4に示します。

青色の熱抵抗は $\mu$ Moduleコンバータ内部に含まれ、緑色の熱抵抗は外部にあります。

LTM8058のダイ温度は125°Cの最大定格より低くなければならないので、回路のレイアウトに注意してLTM8058の十分な放熱を確保します。LTM8058からの熱流の大半は、モジュールの底部およびBGAパッドを通してプリント回路基板に達します。したがって、プリント回路基板の設計が良くないと過度の熱が生じ、性能や信頼性が損なわれることがあります。プリント回路基板設計の推奨事項については、「PCBレイアウト」のセクションを参照してください。

## アプリケーション情報

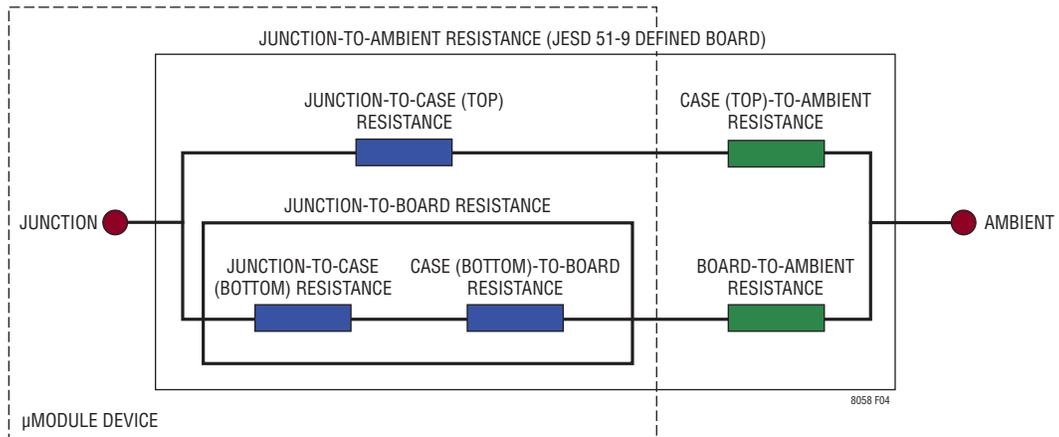
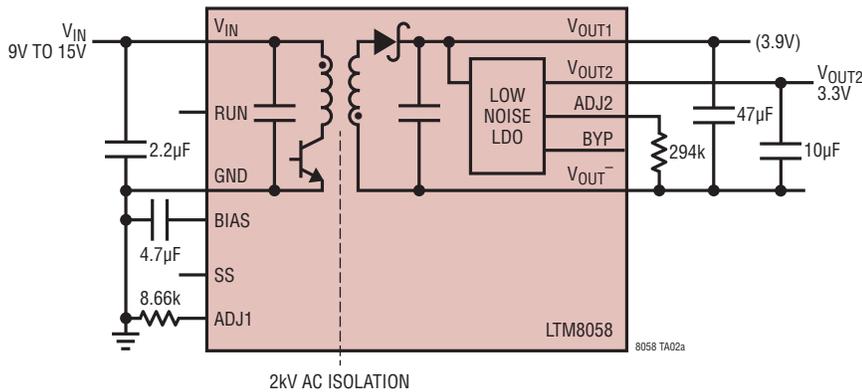


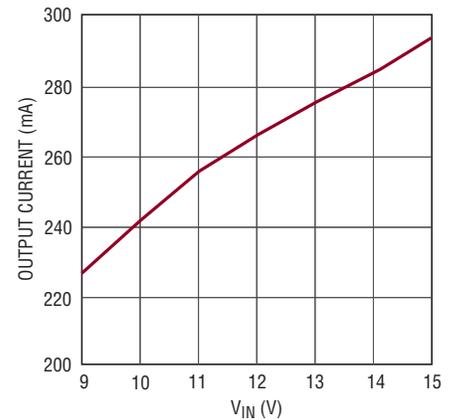
図4

## 標準的応用例

### 3.3Vフライバック・コンバータ

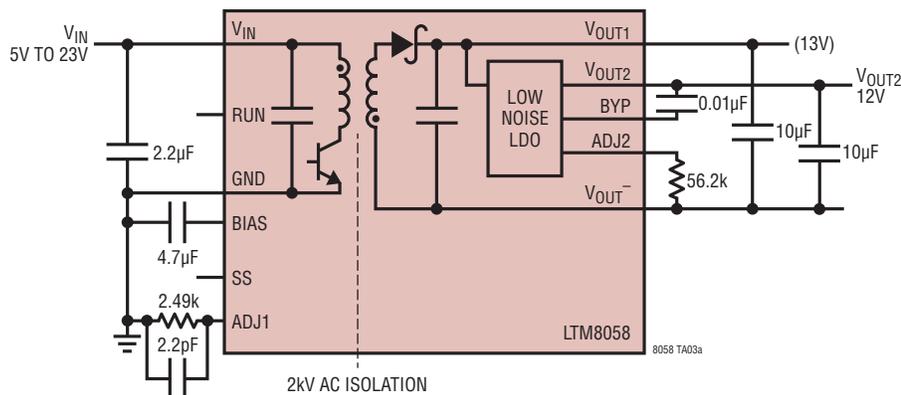


### V<sub>OUT2</sub>の最大出力電流とV<sub>IN</sub>

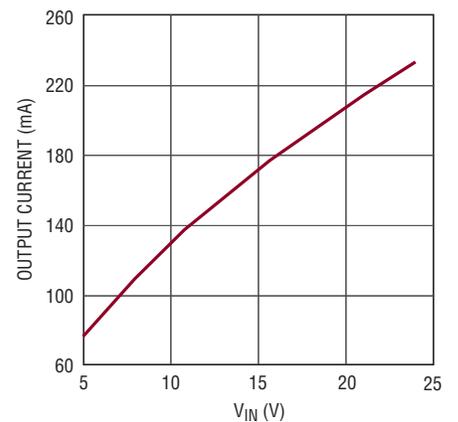


8058 TA02b

### 低ノイズのバイパスを備えた12Vフライバック・コンバータ



### V<sub>OUT2</sub>の最大出力電流とV<sub>IN</sub>



8058 TA03b

8058fa





## 改訂履歴

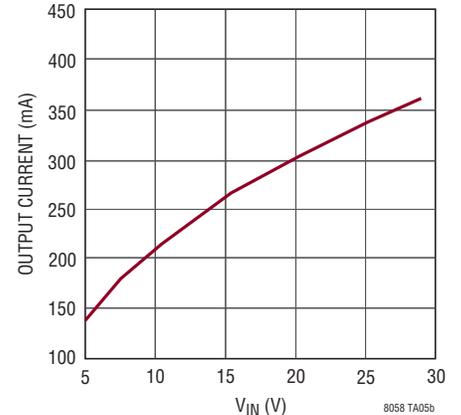
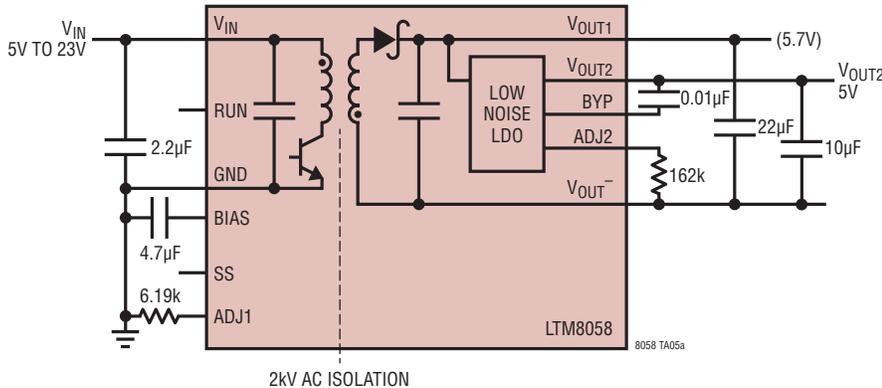
REV	日付	概要	ページ番号
A	11/14	最大半田付け温度を 250°C から 245°C に低減。 ピンラベルを $V_{OUT+}$ から $V_{OUT1}$ に修正。	2 17

# LTM8058

## 標準的応用例

低ノイズのバイパスを備えた5Vフライバック・コンバータ

総出力電流と  $V_{IN}$



## デザイン・リソース

主題	説明
<a href="#">µModule のデザイン/製造リソース</a>	<p>デザイン:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 選択ガイド</li> <li>• デモボードおよび Gerber ファイル</li> <li>• 無料シミュレーション・ツール</li> </ul> <p>製造:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• クイック・スタート・ガイド/デモマニュアル</li> <li>• PCB の設計、組立、および製造ガイドライン</li> <li>• パッケージおよびボード・レベルの信頼性</li> </ul>
<a href="#">µModule レギュレータ製品の検索</a>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 製品の表をパラメータによって並べ替え、結果をスプレッドシートとしてダウンロードする</li> <li>2. Quick Power Search パラメトリック・テーブルを使って検索を実行する</li> </ol> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Quick Power Search</p> <p>Input <math>V_{in}</math> (Min) <input type="text"/> V <math>V_{in}</math> (Max) <input type="text"/> V</p> <p>Output <math>V_{out}</math> <input type="text"/> V <math>I_{out}</math> <input type="text"/> A</p> <p style="text-align: right;"><span style="background-color: #c00; color: white; padding: 2px 5px;">リサーチ →</span></p> </div>
<a href="#">TechClip ビデオ</a>	µModule 製品の電気的特性と熱特性のベンチマーク・テストの方法を詳しく説明した短いビデオ
<a href="#">デジタル・パワーシステム・マネージメント</a>	リニアテクノロジーのデジタル電源管理デバイス・ファミリは、電源の監視、管理、マージン制御およびシーケンス制御などの基本機能を提供する高度に集積されたソリューションであり、ユーザーの構成とフォルト・ログを保存する EEPROM を搭載しています。

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM8057	LTM8058 の低ノイズ・ポスト・レギュレータなしのバージョン	$2.5V \leq V_{OUT} \leq 12V$ 、 $V_{OUT}$ 精度:5%、UL60950 認証
LTM8046	LTM8058 より出力電力が大きい、低ノイズ・ポスト・レギュレータなし	出力電力:2.5W、 $1.8V \leq V_{OUT} \leq 12V$ 、 $V_{OUT}$ 精度:5%、UL60950 認証、9mm×15mm×4.92mm BGA
LTM8048	LTM8058 より絶縁電圧が低い	出力電力:1.5W、725V DC 絶縁、 $1.2V \leq V_{OUT} \leq 12V$
LTM8047	LTM8058 より絶縁電圧が低い、低ノイズ・ポスト・レギュレータなし	出力電力:1.5W、725V DC 絶縁、 $2.5V \leq V_{OUT} \leq 12V$
LTM8045	出力電流が最大 700mA の非絶縁型 SEPIC (昇降圧) コンバータ	$2.8V \leq V_{IN} \leq 18V$ 、 $\pm 2.5V \leq V_{OUT} \leq \pm 15V$ 、同期可能、6.25mm×11.25mm×4.92mm BGA
LTM4605	出力電流が最大 5A の非絶縁型昇降圧レギュレータ	$4.5V \leq V_{IN} \leq 20V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 16V$ 、同期可能、15mm×15mm×2.82mm BGA

8058fa